

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# FORMING METHOD FOR FUEL ELECTRODE OF SOLID ELECTROLYTIC FUEL CELL

(11) 5-174836 (A) (43) 13.7.1993 (19) JP  
 (21) Appl. No. 3-354449 (22) 20.12.1991  
 (71) TONEN CORP(1) (72) ATSUSHI TSUNODA(2)  
 (51) Int. Cl<sup>5</sup>. H01M4/88

**PURPOSE:** To maintain conductive performance even if nickel quantity considerably decreases compared to ceramics quantity by facilitating the production of a green sheet without separating nickel from ceramics caused by a difference in specific gravity, and by totally uniforming the compositions of a formed electrode, and by readily fusing and joining nickel-coated ceramics particulates, themselves, with nickel, itself, having features of mutual contact and high surface solubility in forming an electrode.

**CONSTITUTION:** A fuel electrode is formed by laminating a green sheet for forming a solid electrolyte and a nickel-coated ceramics particulates-containing green sheet for forming an electrode and by burning the resulting laminated compact and by then applying monoblock sintering to the laminated compact. In this lamination, a green sheet for forming an air electrode may be laminated, if necessary. This integrates the fuel electrode with a solid electrolytic plate and simply and efficiently incorporates the fuel electrode into a fuel cell. In this case, there is no development of damage or destruction due to thermal stress caused by other materials. In addition, conductivity is improved and superior gas permeability, electrochemical reaction, and conductivity are available.

## (54) FUEL ELECTRODE MATERIAL AND FUEL ELECTRODE FOR SOLID ELECTROLYTIC TYPE FUEL CELL

(11) 5-174837 (A) (43) 13.7.1993 (19) JP  
 (21) Appl. No. 3-355143 (22) 20.12.1991  
 (71) FUJIKURA LTD (72) MASAKATSU NAGATA(3)  
 (51) Int. Cl<sup>5</sup>. H01M4/88, C01G25/02, C01G53/04

**PURPOSE:** To provide a fuel electrode material and a fuel electrode which can improve power generation performance.

**CONSTITUTION:** An outer layer 3 consisting of nickel or nickel oxide is provided on the outer periphery of a core 2 mainly consisting of zirconia to form a material 1 for fuel electrode. The particulates of the material 1 for fuel electrode are thermally sprayed at and stuck on the surface of a solid electrolyte 5 to form a fuel electrode 4. Thus, conductivity and activity are improved and, in addition, coagulation and sintering at the fuel electrode is prevented, and the high performance of a cell is provided.

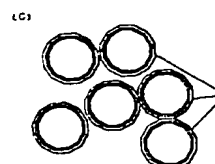
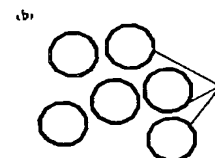
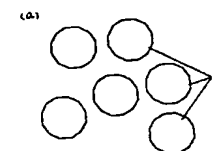


## (54) CATALYST SUPPORT STRUCTURE AND FUEL CELL ELECTRODE USING CATALYST SUPPORT STRUCTURE AND FUEL CELL

(11) 5-174838 (A) (43) 13.7.1993 (19) JP  
 (21) Appl. No. 3-344423 (22) 26.12.1991  
 (71) MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD (72) SHIGEO KONDO(2)  
 (51) Int. Cl<sup>5</sup>. H01M4/94, H01M8/02

**PURPOSE:** To provide a fuel cell which is excellent in discharge performance by previously forming a metal oxide layer on the surface of a support base material in supporting an electrode catalyst and then by forming a platinum group layer to form a catalyst having less deterioration and by forming the electrode of a fuel cell by means of catalyst formed by the above method.

**CONSTITUTION:** A metal oxide layer 2 is formed around a catalyst support base material 1. A platinum group layer 3 is supported on the periphery of the metal oxide layer 2. The metal oxide layer 2 is formed by thermal decomposition method. The support structure of a platinum group catalyst having a large catalyst specific surface area is made by soaking the metal oxide layer in the chloride solution of the platinum group layer.



09/319688

80 Rec'd PCT/PTO 09 JUN 1999

MENU

SEARCH

INDEX

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 05174836

(43)Date of publication of application: 13.07.1993

(51)Int.Cl.

H01M 4/88

(21)Application number: 03354449

(71)Applicant:

TONEN CORP  
SEKIYU SANGYO KASSEIKA CENTER

(22)Date of filing: 20.12.1991

(72)Inventor:

TSUNODA ATSUSHI  
SETO HIROSHI  
YOSHIDA TOSHIHIKO

(54) FORMING METHOD FOR FUEL ELECTRODE OF SOLID ELECTROLYTIC FUEL CELL

(57)Abstract:

PURPOSE: To maintain conductive performance even if nickel quantity considerably decreases compared to ceramics quantity by facilitating the production of a green sheet without separating nickel from ceramics caused by a difference in specific gravity, and by totally uniforming the compositions of a formed electrode, and by readily fusing and joining nickel-coated ceramics particulates, themselves, with nickel. itself, having features of mutual contact and high surface solubility in forming an electrode.

CONSTITUTION: A fuel electrode is formed by laminating a green sheet for forming a solid electrolyte and a nickel-coated ceramics particulates-containing green sheet for forming an electrode and by burning the resulting laminated compact and by then applying monoblock sintering to the laminated compact. In this lamination, a green sheet for forming an air electrode may be laminated, if necessary. This integrates the fuel electrode with a solid electrolytic plate and simply and efficiently incorporates the fuel electrode into a fuel cell. In this case, there is no development of damage or destruction due to thermal stress caused by other materials. In addition, conductivity is improved and superior gas permeability, electrochemical reaction, and conductivity are available.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

---

[MENU](#)

[SEARCH](#)

[INDEX](#)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-174836

(43)公開日 平成5年 (1993) 7月13日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 M 4/88

識別記号

T

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-354449

(22)出願日 平成3年 (1991) 12月20日

(71)出願人 390022998

東燃株式会社

東京都千代田区一ツ橋1丁目1番1号

(71)出願人 590000455

財団法人石油産業活性化センター

東京都港区麻布台2丁目3番22号

(72)発明者 角田 淳

埼玉県入間郡大井町西鶴ヶ岡一丁目3番1号

東燃株式会社総合研究所内

(72)発明者 瀬戸 浩志

埼玉県入間郡大井町西鶴ヶ岡一丁目3番1号

東燃株式会社総合研究所内

(74)代理人 弁理士 久保田 耕平 (外2名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体電解質燃料電池用燃料電極の形成方法

(57)【要約】

【構成】 燃料電極を、固体電解質形成用グリーンシートと、ニッケル被覆セラミックス粒子を含む電極形成用グリーンシートを積層し、得られた積層成形体を焼成したのち一体焼結させて形成する。この積層時に場合により空気極形成用グリーンシートをさらに積層してもよい。

【効果】 上記燃料電極は、固体電解質板と一体化され、燃料電池に簡単に効率よく組み込むことができ、その場合他の部材との間で熱応力による損傷や破壊を生じることがない上に、導電性が改善され、通気性や電気化学反応や導電性に優れる。また電極形成時に、ニッケルとセラミックスとが比重差で分離するようなことはなくグリーンシートの作製が容易になり、形成される電極の組成が全体均一になり、ニッケル被覆セラミックス粒子同士は相互に接触し合う表面の溶けやすいニッケル同士で融着、接合されやすく、ニッケル量がセラミックス量に比し相当少なくなっても導電性能を維持しうる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体電解質形成用グリーンシートと、セラミックス粒子の表面がニッケルで被覆された粒子を含有する電極形成用グリーンシートを積層したのち、焼成し、次いで一体焼結させることを特徴とする固体電解質燃料電池用燃料電極の形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、固体電解質燃料電池用燃料電極の形成方法に関し、さらに詳しくは、導電性が改善され、通気性や電気化学反応性が優れるとともに、他の部材との間で熱応力による損傷や破壊の生じることのない燃料電極を固体電解質層と一体焼結して製造する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 固体電解質燃料電池の燃料電極（アノード）材として、電気化学反応や導電性を高めるためにニッケルなどの導電性金属の焼結体を用いると、これと固体電解質やセパレータのような集電体などの他の部材との間における熱膨張特性の不適合などにより、熱応力による歪みで電池の損傷や破壊が生じやすく、また、金属電極は高温還元雰囲気下では収縮し、通気性の低下や接触抵抗の増加により電池の出力を低下させる原因になりやすい。

【0003】 さらに、熱膨張特性を固体電解質のそれに近づけるため、金属とセラミックスの多孔質焼結体、特にニッケルジルコニアサーメットの燃料電極が提案され、よく検討されているが、非導電性であるジルコニアの混合割合には限界があり、金属に比べて導電性の低下は免れない。また、このニッケルジルコニアサーメットをニッケル粒子及びジルコニア粒子を含むグリーンシート又はスラリーから電解質板上に形成させる場合、両粒子の比重差から厚み方向の組成が不均一になりやすいという問題もある。

【0004】 これらの問題を解消すべく、最近、表面にニッケル粒子をコーティングしたセラミックス粒子を用いて板状に成形し、焼成してなる固体電解質燃料電池用燃料電極が提案されている（特開平3-49156号公報）。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この電極は前記粒子を成形板に成形加工し、次いで得られた成形板を焼成して多孔質焼結板として得られるものであって、該電極を用いて固体電解質燃料電池とするには、多孔質である電極板上へ緻密で均質な電解質膜を形成するために、EVDプロセスやプラズマ溶射など煩雑で高度な処理を必要としコスト高になるのを免れない。

【0006】 本発明は、このような事情の下、導電性が改善され、通気性や電気化学反応性が優れるとともに、他の部材との間で熱応力による損傷や破壊の生じること

のない固体電解質燃料電池用燃料電極を簡単に効率よく形成させる方法を提供することを目的としてなされたものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、前記の好ましい特徴を有する固体電解質燃料電池用燃料電極の形成方法を開発するために種々研究を重ねた結果、未焼成の生の固体電解質板形成用グリーンシートと、表面がニッケルで被覆されたセラミックス粒子を含有する電極形成用グリーンシートと、必要に応じ電解質の他方の面に配置される空気極（カソード）形成用グリーンシートとを積層し、焼成し、一体焼結させることにより、電極を単独に形成するのではなく、固体電解質と電極とを複合一体化でき、かつ電極自体にも上記の望ましい特性を付与して、その目的を達成しうることを見出し、この知見に基づいて本発明を完成するに至った。

【0008】 すなわち、本発明は、固体電解質形成用グリーンシートと、セラミックス粒子の表面がニッケルで被覆された粒子（以下、ニッケル被覆セラミックス粒子という）を含有する電極形成用グリーンシートを積層したのち、焼成し、次いで一体焼結させることを特徴とする固体電解質燃料電池用燃料電極の形成方法を提供するものである。

【0009】 本発明において、各グリーンシートは、各電池部材材料を有機系バインダー、可塑剤、溶剤などとともに混合したスラリー、ペーストあるいは粘土状物をドクターブレード法やカレンダー法で薄板状に成形することによって作製される。

【0010】 本発明に用いるセラミックス粒子は特に制限されないが、有利にはジルコニア、セリア、イットリウム安定化ジルコニア、部分安定化ジルコニアなど、通常の固体電解質材に用いられるものであってもよいが、線膨張係数などの熱膨張率の小さいアルミナ、炭化ケイ素などのセラミックス粒子などであってもよい。

【0011】 また、セラミックス粒子の粒径は、通常5～70μm、好ましくは10～50μmの範囲で選ばれる。この粒径が5μm未満では形成された燃料電極層の気孔率を低下させるし、また70μmを超えると電気化学反応にかかわるニッケルの表面積が小さくなるので好ましくない。

【0012】 このセラミックス粒子とニッケルとの使用割合は、通常95：5～10：90、好ましくは重量比で70：30～30：70の範囲で選ばれる。この割合が10：90未満では電極と他の燃料電池部材との間の熱膨張特性の整合性が不十分となるし、また95：5を超えるとニッケルによる被覆が完全でないか、あるいは被膜が非常に薄くなるため、導電性が低下するので好ましくない。

【0013】 上記ニッケル被覆セラミックス粒子のグリーンシート作成のためのペーストあるいはスラリーの調

製には、有利には有機系バインダーや可塑剤、溶剤などが用いられ、その他必要に応じ分散剤などの任意の添加成分を加えてもよい。

【0014】有機系バインダーとしては、例えばポリビニルブチラル、ポリビニルアルコール、メチルセルロース、エチルセルロース、ポリアクリル酸エステル、ポリエチレンオキシドなどが挙げられる。該バインダーの使用割合は、ニッケル被覆セラミックス粒子に対し、通常3～30重量%、好ましくは5～20重量%の範囲で選ばれる。

【0015】また、可塑剤としては、例えばフタル酸ブチル、ポリエチレングリコール、グリセリン、ポリオールなどが挙げられる。

【0016】また、溶剤としては、例えばテルピネオール、トリクロロエチレン、エチルアルコール、プロピルアルコール、トルエン、キシレン、酢酸エチル、アセトン、又はこれらの混合溶剤などが挙げられる。

【0017】また、本発明においては、ニッケル被覆セラミックス粒子を単独で用いるのが好ましいが、その他、ニッケル被覆セラミックス粒子に少量のニッケル粒子を添加したものをを用いてもよいし、少量のニッケル被覆されていないセラミックス粒子を添加したものをを用いてもよい。ただし、これらの添加割合は20%以下とするのがよい。

【0018】上記固体電解質形成用材料は、酸素イオン伝導性を有するものであれば特に制限されず、例えばイットリア安定化ジルコニア(YSZ)、カルシア安定化ジルコニア(CSZ)のような安定化ジルコニアや、これら安定化ジルコニアにアルミナなどの金属酸化物を添加したものなどの公知の固体電解質材料である。

【0019】これらの各グリーンシートの積層成形体の好適例としては、固体電解質形成用グリーンシートとニッケル被覆セラミックス粒子を含有するアノード形成用グリーンシートからなる2層積層構造物か、あるいは該2層積層構造物に電解質層を挟んでアノード層と反対側にアルカリ土類金属で安定化されたランタンマンガネートなどのカソード用材料を含有するカソード形成用グリーンシートを積層した3層積層構造物が挙げられる。

【0020】本発明方法においては、固体電解質形成用グリーンシート上に、ニッケル被覆セラミックス粒子を含有する電極形成用グリーンシートを積層し、場合により別のカソード(空気極)形成用グリーンシートを積層し、場合により成形したのち、焼成し、次いでさらに高温において一体焼結させればよい。このようにして、容易に所要の電極が形成されるとともに、該電極は固体電解質板と一体化される。

【0021】また、本発明方法においては、有利にはグリーンシートは集電体と交互に集積したのち、焼成するのがよい。このようにすると、容易に固体電解質燃料電池を作製しうる。前記、電解質と両電極を一体に焼結し

たものでは、集電体と交互に積層し、また燃料電極と電解質の2層を一体に焼結したものでは、カソード材を塗布したのち、集電体と交互に積層し、電池を組立ててもよい。後者の場合、昇温の過程で溶剤、バインダーなどが除去される。

【0022】以下、固体電解質燃料電池の作製方法について述べる。この電池の部材の集電体は、通常セパレータと端子板からなる。

【0023】セパレータは、固体電解質板の枚数より1枚少ない、ガス透過性のない緻密な導電板であり、両面に通常は互いに交差方向となるように溝が施されてそれぞれ燃料ガス及び酸化剤ガスのガス流路が形成されている。また、端子板は、ガス透過性のない緻密な2枚の導電板であり、各片面に通常は複数の平行溝加工が施されてそれぞれ酸化剤ガスのガス流路及び燃料ガスのガス流路が形成されている。

【0024】このように、セパレータは隣接する単セルの電極間を電氣的に接続するとともに、両面に燃料ガス及び酸化剤ガスの流路となる溝が形成され、各流路はそれぞれセルのカソード側及びアノード側における各ガスの通路を構成する。各ガス通路となる溝は平行に複数配設され、片面の溝と他面の溝とは互いに交差方向、好ましくは直角方向に配置される。このように配置すれば、セルを集積後、燃料ガスの入口及び出口、酸化剤ガスの入口及び出口をそれぞれ同じ側端面上に配置することができ、集積セルとしてガス供給・排出系の構成を簡単かつ容易とすることができる。

【0025】セパレータ及び端子板に用いる上記導電板としては、通常、ニッケル、コバルトなどの金属、ニッケル、クロム、コバルト、鉄などを含む耐熱合金、各種焼結体などが用いられる。この焼結体としては、例えばアルカリ土類金属及びCo、Ni、Fe、Znその他金属をドーブしたランタンクロマイト系複合酸化物、炭化ケイ素、ケイ素化モリブデン、ケイ素化クロムなどの導電性セラミックス、導電性金属材料と耐熱性無機化合物とを非酸化性雰囲気、例えば還元雰囲気下あるいは真空中で焼成した焼結体などが挙げられる。上記導電性金属材料としては、例えばニッケル金属、ニッケル基合金、コバルト金属、コバルト基合金、鉄金属、鉄基合金などが挙げられ、このニッケル基合金としては、Ni-Cr系合金、Ni-Cr-Fe系合金、Ni-Cr-Mo系合金、Ni-Cr-Mo-Co系合金、Ni-Cr-Mo-Fe系合金などが、またコバルト基合金としては、Co-Cr系合金、Co-Cr-Fe系合金、Co-Cr-W系合金、Co-Cr-Ni-W系合金などが、また鉄基合金としては、Fe-Ni-Cr系合金、Fe-Cr-Ni系合金、Fe-Cr-Ni-Co系合金などがそれぞれ挙げられる。また、耐熱性無機化合物としては、例えばアルミナ、シリカ、チタニア、酸化インジウム、酸化第二スズ、炭化ケイ素、窒化ケイ素、ランタン

クロマイト系複合酸化物、イットリウムクロマイト系複合酸化物などが挙げられる。

【0026】以上の各部材を用いて固体電解質型燃料電池を以下のようにして作製するのがよい。

【0027】まず、上記グリーンシートから形成された燃料電極と電解質及び空気極（カソード）から構成される単電池をセパレータを介して積層し単セルの多段直列構造体を形成し、単セルの積層数を適宜調整し、両端に端子板をそれぞれ設けることにより、多数の単セルからなる直列型の積層多段セルからなる電池を組み立てる。その際、各単電池とセパレータあるいは単電池と端子板との間に封止材をセパレータあるいは端子板の溝方向に沿う端縁部に介在させてガスリークしないように封止する。

【0028】こうして組み立てられた電池すなわち積層多段セルに、燃料ガス、空気などの酸化剤ガスの給、排気管を備えたマニホールドを取り付けて燃料電池が完成される。このマニホールドの1例として、その内面と、これに内接するセルの周面とにより仕切られた四室が燃料ガス及び酸化剤ガスの供給、排出空間となってガス通路の形成部材となるとともに外壁にもなる構造のものが挙げられる。

【0029】

【発明の効果】本発明方法によれば、従来方法の問題点、例えば電極形成用粒子原料として単なるニッケル／ジルコニア混合物を用いると、ニッケルとジルコニアの各成分間の比重差が大きいために両者は分離しやすく、形成される電極は組成が全体的に均一にならない上に、前記混合物中のニッケルの割合が30重量%よりも少なくなると、ニッケル同士を焼結させるのが困難となり、導電性が低下するのを免れないなどの不利を容易に解消することができ、特に、ニッケル被覆セラミックス粒子においてはジルコニアなどのセラミックスがニッケルにより被包されているので、ニッケルとセラミックスとが比重差で分離するようなことはなくグリーンシートの作製が容易になり、しかも形成された電極については組成が全体均一になるとともに、ニッケル被覆セラミックス粒子同士は相互に接触し合う表面の溶けやすいニッケル同士で融着等により接合されやすく、ニッケル量がセラミックス量に比し相当程度少なくなっても導電性能を維持するという顕著な効果が奏される。

【0030】本発明方法により形成された燃料電極は、固体電解質板と一体化されているので、燃料電池に簡単に効率よく組み込むことができ、その場合他の部材との間で熱応力による損傷や破壊を生じることがない上に、導電性が改善され、通気性や電気化学反応性にも優れるという利点を有する。

【0031】

【実施例】次に実施例によって本発明をさらに詳細に説明する。

【0032】実施例

燃料電極、空気極及び固体電解質からなる一体焼結体を以下のとおり作製した。イットリアを3モル%添加した部分安定化ジルコニア（以下安定化ジルコニアという）粉末（平均粒径 $6\mu$ ）100重量部に対し、ポリビニルブチラール6重量%のテルピネオール溶液50重量部を加え、ボールミルでよく混合してペースト状とし、ドクターブレード法により $50\times 50\times 0.4$ mmの固体電解質形成用グリーンシートを作成した。

10 【0033】これとは別に、ランタンマンガネート系の $\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1}\text{MnO}_3$ 粉末（平均粒径 $5\mu$ ）を上記と同じバインダー溶液とともに混合してペーストを作成し、ドクターブレード法により $50\times 50\times 0.3$ mmの空気極形成用グリーンシートを作成した。

【0034】一方、表面をNi被覆した安定化ジルコニア粒子（平均粒径 $50\mu$ 、安定化ジルコニア／Ni重量比=70／30）を上記と同じバインダー溶液と混合してペーストを作成し、ドクターブレード法により $50\times 50\times 0.3$ mmの燃料電極形成用グリーンシートを作成した。

20 【0035】これらグリーンシートを電解質層を挟んで燃料電極と空気極を積層し、 $50\times 50$ mmの正形状の3層構造の積層体を作製した。

【0036】次に、電気炉を使用し、空気雰囲気下、加熱昇温し、溶媒を除去し、バインダーを焼去し、さらに引き続き加熱により $1500^\circ\text{C}$ まで昇温し、3層複合焼結体を得た。

30 【0037】次に、3段直列セルの固体電解質燃料電池を以下のように組み立てた。セパレータ及び端子板の集電体はNi系耐熱合金製の $50\times 50\times 5$ mmの正形状の平板に溝幅2mm、溝深さ1mmのガス流路を設けたものを用いた。

【0038】上記3層複合焼結体と集電体を単セルが3層になるように積層し、該焼結体と集電体の間に軟化点が約 $800^\circ\text{C}$ のガラスペーストを介挿してガス封止用とした。このガラスペーストは電池の作動温度で軟化してガスを封止する。

40 【0039】こうして集積した電池に円筒状アルミナ製マニホールドを取り付けた。マニホールドと電池との接触部分はガラスペーストを介挿してガス封止用とした。電気を取り出し部である端子には、白金リード線を溶接し、電気的に接続した。

【0040】このようにして作製した燃料電池を加熱した。すなわち、室温から $150^\circ\text{C}$ までは $1^\circ\text{C}/\text{分}$ で加熱し、 $150^\circ\text{C}$ から $300^\circ\text{C}$ までは $5^\circ\text{C}/\text{分}$ で昇温し、ガラスペーストの溶媒を除去した。 $300^\circ\text{C}$ 以上では、水素通路側にアノードの酸化を防止するため、窒素ガスを流し、 $5^\circ\text{C}/\text{分}$ で $1000^\circ\text{C}$ まで昇温した。

50 【0041】このようにして得られた燃料電池を $1000^\circ\text{C}$ に保持してアノード側に水素、カソード側に空気を



流し、発電を開始した。開放電圧は1.28V、オーミック抵抗は38mΩ、ガスクロスリークは水素の0.1%以下であった。

【0042】この電池の電流-電圧特性（放電特性）を表1に示す。

【0043】

【表1】

電 圧 (V)	電 流 (A)
1.28	0
1.10	0.33
1.00	0.92
0.80	3.15
0.60	5.70

【0044】比較例

実施例のアノード原料のニッケル被覆粒子に代えて平均粒径5μmのNi粉末と平均粒径50μmの安定化ジル

コニア粉末を重量比55:45の割合で混合した混合物を用いたこと以外は実施例と同様にして燃料電池を作製した。この電池を実施例と同様に、加熱後、発電させた。開放電圧は1.28V、オーミック抵抗は58mΩ、ガスクロスリークは水素の0.1%以下であった。

【0045】この電池の電流-電圧特性（放電特性）を表2に示す。

【0046】

【表2】

10

電 圧 (V)	電 流 (A)
1.28	0
1.10	0.24
1.00	0.60
0.80	2.10
0.60	3.85

フロントページの続き

(72)発明者 吉田 利彦

埼玉県入間郡大井町西鶴ヶ岡一丁目3番1  
号 東燃株式会社総合研究所内